

涂时亮 张友德 编著

单片微机 控制技术

Control
by
Single-Chip
Microcomputers

复旦大学出版社

单片机控制技术

涂时亮 张友德 编著

复旦大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了单片微机控制系统的设计和应用技术,内容取材注意理论联系实际,以实际应用需要为准则,包括了单片微机实时多任务操作系统和各种计算、控制软件、输入/输出通道、顺序控制、数字程序控制、PID控制和数字控制器等内容,并介绍了模糊逻辑以及新型模糊控制器和多机控制系统的设计方法。

本书可作为高等院校计算机系、电子工程系等各专业单片微机和控制技术的教材,也可供从事单片微机应用工作的工程技术人员参考。

(沪)新登字 202 号

单片微机控制技术

涂时亮 张友德 编著

复旦大学出版社出版

(上海国权路 579 号)

新华书店上海发行所发行 上海红卫印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 25.25 插页 0 字数 614,000

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—5,000

ISBN 7-309-01405-7/T·114

定价: 18.00 元

11A 74.
CD 40 16/B

前 言

随着集成电路技术的发展,单片微型计算机(又称为微控制器)已在国民经济各部门得到广泛的应用,控制系统则是单片微机应用的一个特别重要的领域。现在已有大量介绍单片微机的书籍出版,但还缺少系统介绍单片微机在控制系统中应用技术的书籍。为此,特编写了《单片微机控制技术》一书。

本书试图系统地介绍单片微机控制系统的设计和应用,它介绍了适用于单片微机控制系统的各种技术,包括实时多任务操作系统和各种计算、控制软件、输入/输出通道、顺序控制、数字程序控制、经典反馈控制、模糊控制、多机控制系统等。

本书内容取材注意理论联系实际,以实际应用需要为准则,许多内容取材于作者的科研成果和 90 年代的最新资料。由于模糊逻辑控制技术近几年在国内外得到了广泛的应用,本书特增加了模糊逻辑控制一章,专门介绍模糊逻辑,并着重介绍了模糊控制器及其程序设计方法。

本书共分为九章。

第一章简单介绍了自动控制系统的概念和计算机控制系统的组成、结构。

第二章先以 MCS-51 为例,介绍了单片机的结构和使用方法,然后介绍了控制系统常用的运算程序、数值计算和数字滤波等软件设计方法。

第三章介绍了控制系统中连接单片微机与被控对象的过程通道,包括传感器、执行元件、A/D 及 D/A 转换器等结构、原理和使用方法。

第四章介绍了计算机控制系统的理论基础,包括连续线性系统、线性离散系统的数学描述和反馈控制系统的基本概念,并介绍了模拟 PID 控制器的结构。

第五章先介绍了顺序控制及其设计方法,然后介绍了数字程序控制及逐点插补方法和它们的编程方法,最后简单介绍了工业中常用的可编程序控制器的结构、原理、使用和设计方法。

第六章介绍了数字控制器的设计方法,包括模拟调节规律(PID)的数字化设计法和直接设计法及它们的程序实现。

第七章先介绍了模糊逻辑的基本概念,然后介绍了模糊逻辑控制及其程序设计方法,并介绍了几种现成的模糊控制软件,最后介绍模糊控制系统设计方法及包括自适应模糊控制系统等最新发展。

第八章先介绍了单片微机控制系统设计的一般步骤,然后详细介绍了复杂控制系统必需的实时多任务操作系统的结构、程序设计方法和实际例子,最后以调速系统和温度控制系统为例,分析介绍了单片微机控制系统的设计方法。

第九章介绍了微机控制系统的重要发展方向——多机控制系统的结构,并以 BITBUS 为例介绍了实用的多机控制系统。

本书可供高等院校的计算机、电子工程等系有关专业作为单片微机和控制技术的教材,

也可供从事单片微机应用工作的工程技术人员参考。在学习本课程时,应先学完“程序设计”、“计算机原理”、“微型机系统与接口”(或“微型机原理”)等课程。在教学时,可根据需要略去部分章节,如对于已学过“自动控制理论”、“现代控制理论”等课程的自动控制专业,可略去本书的第四、六章。

本书的第一、四、六、七、九章由涂时亮编写,第三、五章由张友德编写,第二、八章由涂时亮、张友德合编。全书由陈章龙审阅。

限于编者水平,缺点错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1994年1月

目 录

前 言

第一章 计算机控制系统概述	1
§1-1 自动控制基本概念	1
§1-2 开环和闭环控制系统	2
§1-3 对控制系统的基本要求	3
§1-4 计算机控制系统	6
§1-5 计算机集成制造系统CIMS	14
第二章 单片微机及软件设计	18
§2-1 单片微机简介	18
2.1.1 8位单片机	18
2.1.2 16位单片机	23
§2-2 MCS-51 系列单片机	25
2.2.1 MCS-51 结构	28
2.2.2 定时器/计数器	31
2.2.3 串行接口	33
2.2.4 中断系统	36
2.2.5 MCS-51 指令系统	38
2.2.6 MCS-51 系统扩展方法	47
§2-3 运算程序设计	49
2.3.1 定点数运算	49
2.3.2 浮点数运算	57
2.3.3 数制转换	63
§2-4 单片微机常用数值方法	67
2.4.1 代数插值	67
2.4.2 函数逼近	71
2.4.3 方程的根	74
2.4.4 数值微分与数值积分	75
2.4.5 常用函数计算方法	77
§2-5 数字滤波技术	81
2.5.1 算术平均值法	81
2.5.2 滑动平均值法	81
2.5.3 防脉冲干扰平均值法	82
2.5.4 低通数字滤波	83
习题	84
第三章 输入/输出通道	85
§3-1 输入/输出通道结构	85

3.1.1 输入通道	85
3.1.2 输出通道	89
§3-2 常用传感器	90
3.2.1 温度传感器	91
3.2.2 光敏传感器	95
3.2.3 压敏传感器	97
3.2.4 磁敏传感器	99
3.2.5 转速传感器	100
3.2.6 其他传感器	101
§3-3 常用执行部件	101
3.3.1 步进电机	101
3.3.2 三相交流异步电机	104
3.3.3 直流电动机	104
3.3.4 可控硅	105
3.3.5 电磁阀	107
§3-4 信号采样	108
3.4.1 信号的采样	108
3.4.2 量化和量化误差	108
3.4.3 采样保持器	110
§3-5 数模转换器(D/A)	113
3.5.1 数模转换器工作原理	113
3.5.2 数模转换器的主要技术参数	114
3.5.3 并行接口D/A转换器	115
3.5.4 串行接口D/A转换器	121
§3-6 模数转换器(A/D)	126
3.6.1 模数转换原理	126
3.6.2 A/D转换器的主要技术参数	127
3.6.3 并行接口A/D转换器	128
3.6.4 串行接口A/D转换器	135
3.6.5 双积分A/D转换器	138
3.6.6 VFC电压频率转换器	146
§3-7 数据采集系统实例	148
3.7.1 数据采集系统的组成	148
3.7.2 数据采集系统的软件	148
习题	153
第四章 计算机控制系统理论基础	154
§4-1 连续线性系统	154
4.1.1 连续线性系统的数学描述	154
4.1.2 拉普拉斯变换	157
4.1.3 传递函数	161
4.1.4 方块图及其变换	165
§4-2 反馈控制系统简介	171

4.2.1	反馈的作用	171
4.2.2	控制系统的稳定性	173
4.2.3	控制系统的稳态误差	175
4.2.4	自动控制系统设计方法简介	176
§4-3	模拟 PID 控制	178
4.3.1	比例调节器	178
4.3.2	比例积分调节器(PI)	179
4.3.3	比例微分调节器(PD)	180
4.3.4	PID 调节器	180
4.3.5	常见过程对象的调节器的选型	181
§4-4	线性离散系统的数学描述	182
4.4.1	离散时间信号	182
4.4.2	线性常系数差分方程	183
4.4.3	Z 变换	184
4.4.4	连续系统的离散化	188
习题		193
第五章	顺序控制与数字程序控制	194
§5-1	概述	194
§5-2	顺序控制	194
5.2.1	顺序控制概念	194
5.2.2	顺序控制系统的组成	195
5.2.3	顺序控制器的软件设计方法	199
5.2.4	顺序控制应用举例	204
§5-3	数字程序控制	212
5.3.1	数字程序控制系统简介	212
5.3.2	逐点比较插补法	213
5.3.3	单片机数字程序控制系统实例	221
§5-4	可编程序控制器(PC)	232
5.4.1	可编程序控制器结构和工作原理	232
5.4.2	PC 的编程语言	233
5.4.3	PC 的应用方法	234
5.4.4	可编程控制器的设计	239
习题		240
第六章	数字控制器的设计	241
§6-1	PID 控制规律的离散化设计	241
6.1.1	PID 控制规律的离散化	241
6.1.2	PID 控制规律的脉冲传递函数形式	243
6.1.3	PID 控制器的二阶工程设计法	244
§6-2	PID 数字控制器算法的改进	246
6.2.1	积分饱和及其防止方法	246
6.2.2	数字 PID 控制微分作用的改进	247
6.2.3	其他 PID 控制方法	251

6.2.4 纯滞后的补偿算法	251
§6-3 PID 控制程序设计和参数选择	253
6.3.1 PID 控制程序设计	253
6.3.2 PID 调节器参数选择	255
§6-4 数字控制器的直接设计方法	258
6.4.1 数字控制器的基本设计方法	259
6.4.2 最少拍有波纹计算机控制系统的设计	260
6.4.3 最少拍无波纹计算机控制系统的设计	263
§6-5 数字控制器在计算机上的实现	264
习题	266
第七章 模糊逻辑控制	268
§7-1 模糊逻辑	268
7.1.1 模糊数学基本概念	268
7.1.2 模糊逻辑	271
§7-2 模糊逻辑控制方法	273
7.2.1 模糊逻辑控制基本概念	273
7.2.2 模糊子集隶属函数定义方法	275
7.2.3 模糊化	277
7.2.4 模糊推理	281
7.2.5 非模糊化	283
§7-3 模糊推理器设计方法	285
7.3.1 模糊推理器	285
7.3.2 输入隶属函数及模糊化	285
7.3.3 模糊推理规则和规则推理	289
7.3.4 输出隶属函数和非模糊化	292
7.3.5 Motorola 公司模糊控制软件	292
§7-4 模糊控制系统设计和应用	298
7.4.1 模糊控制系统设计方法	298
7.4.2 反向摆控制系统	305
7.4.3 通用模糊控制器	307
7.4.4 模糊推理开发环境	309
§7-5 模糊控制系统的特点和发展	315
7.5.1 模糊控制系统的特点	315
7.5.2 模糊逻辑的应用	316
7.5.3 模糊控制的发展	317
7.5.4 模糊微控制器(FMC)	320
习题	323
第八章 单片微机控制系统设计	324
§8-1 控制系统设计的一般步骤	324
§8-2 实时多任务操作系统	330
8.2.1 实时系统和中断处理	330

8.2.2 实时操作系统简介	331
8.2.3 实时任务调度	332
8.2.4 任务通信控制	336
8.2.5 实时时钟	339
8.2.6 输入/输出和中断处理	341
8.2.7 实时多任务操作系统环境下的应用软件设计方法	344
8.2.8 iDCX51实时多任务操作系统	347
8.2.9 其他单片微机实时多任务操作系统简介	352
§8-3 双闭环直流数字调速系统	355
8.3.1 双闭环直流数字调速系统结构	355
8.3.2 电流环和速度环控制算法	356
8.3.3 可控硅触发控制	358
8.3.4 控制器硬件结构	360
8.3.5 控制器软件设计	362
§8-4 单片微机温度控制系统	363
8.4.1 烘箱温度控制器结构	363
8.4.2 烘箱控制方法	364
8.4.3 烘箱模糊控制器硬件结构	366
8.4.4 烘箱模糊控制器软件结构	368
习题	370
第九章 多机控制系统	371
§9-1 多微机系统	371
9.1.1 多微机系统结构	372
9.1.2 多微机系统的连接和通信	374
§9-2 分级结构多机控制系统	375
9.2.1 分级结构多机控制系统结构	375
9.2.2 监控和管理计算机	376
9.2.3 分级多机系统的通信	377
9.2.4 典型分级计算机控制系统	379
§9-3 一种实用的分布式控制系统——BITBUS	381
9.3.1 BITBUS结构	381
9.3.2 BITBUS通信规程	383
9.3.3 BITBUS固件	387
9.3.4 BITBUS应用	391
参考书目	394

第一章 计算机控制系统概述

在十九世纪初,开始出现一些自动控制系统。在十九世纪中、后期,人们开始用微分方程描述控制系统的运动情况,出现了自动控制理论。第二次世界大战期间和战后,由于工业和军事的需要,自动控制的理论和实践得到了飞速发展。

二十世纪 40 年代末期,电子计算机问世。它的出现在科学技术上引起了一场深刻的革命。特别是 70 年代,由于集成电路技术的提高和成本的降低,出现了微型计算机,使它在自动控制领域发挥了越来越大的作用。目前,绝大多数自动控制系统都使用计算机来实现。而计算机的广泛使用也促进了自动控制技术的发展,出现了许多新的自动控制理论,使自动控制技术正向着深度和广度两个方向发展。在广度方面,国民经济的各个领域,从工业过程控制、农业生产、国防技术到家用电器等都已广泛使用计算机来进行自动控制,控制对象也从单一对象的局部控制发展到对整个工厂、整个企业等大规模复杂对象进行控制。在深度方面,则向智能化发展,出现了自适应、自学习等智能控制方法。

§ 1-1 自动控制基本概念

所谓自动控制,是指应用控制装置,自动地、有目的地控制或操纵机器设备或过程,使之具有一定的状态和性能。

控制对象是被控制的机器或物体。控制器是所使用的控制装置,它可以采用电气、机械或液压等技术来完成控制操作。控制对象和控制器组成一个控制系统。

图 1-1 的水位控制系统就是一个简单的自动控制系统。

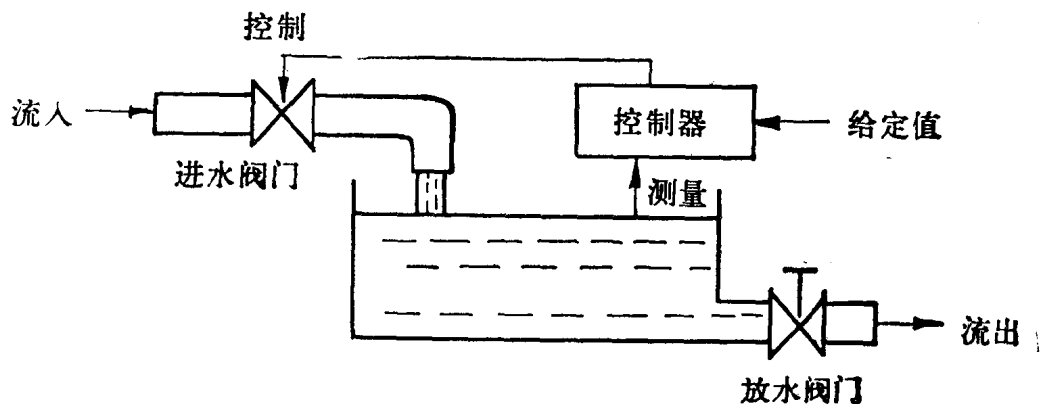


图 1-1 水位自动控制

在图 1-1 中,给定值决定水位的高度,它可由人工设定。控制器(可以采用球阀)按测

量结果来控制进水阀门。水的流出量和流入的速率将影响水位的高度。在这个系统中，控制输入为给定值，输出为水位的高度。控制目的是使水位高度保持在给定的值。

控制系统的一般框图可用图 1-2 来表示。



图 1-2 控制系统框图

一个控制系统，一般应满足以下两个基本要求：

- ① 保证系统的输出具有控制输入指定的数值。
- ② 保证系统输出尽量不受扰动的影响。

§ 1-2 开环和闭环控制系统

一、开环控制系统

下面以图 1-3 中的直流电动机转速控制为例，说明开环控制系统的结构。

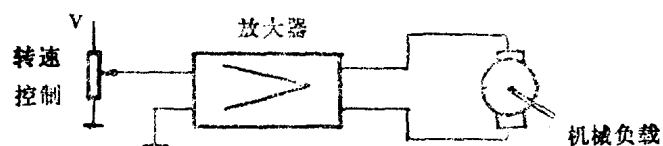


图 1-3 直流电动机转速控制

在图 1-3 中，直流电动机的转速与电动机转子两端的电压近似成正比。这样，电位器的输出电压，加在放大器的输入上，经过放大后，驱动电动机带动负载转动，其转速由电位器控制。而转速的高低对放大器的输出和电位器的控制作用无影响。

这种系统的输出量对系统的控制作用没有影响的控制系统称为开环控制系统。它的框图见图 1-4。图中的控制器对应于图 1-3 中的放大器，执行机构对应于电动机，被控对象对应于机械负载，系统输出对应于图 1-3 则为转速。

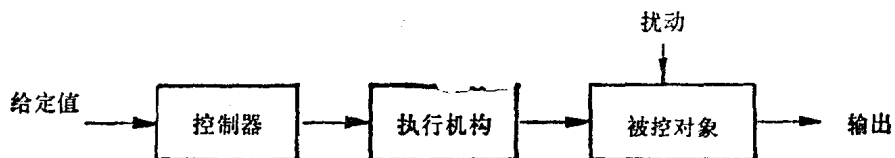


图 1-4 开环控制系统框图

二、闭环控制系统

在开环控制直流电动机系统中，如果由于负载变大，则转速将变慢。这时，可由人按转速值加大电位器的输出电压，从而使转速保持在恒定值。但是，用人来实现该反馈的控制太慢也不现实，为此，我们可用测速发电机来实现反馈控制，见图 1-5。

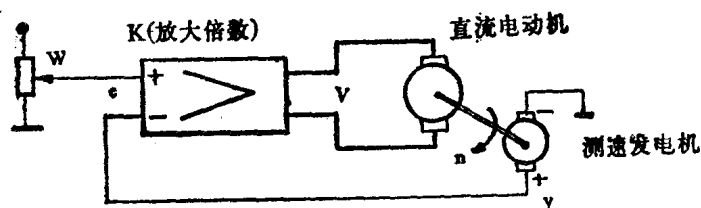


图 1-5 反馈控制直流电动机转速控制

在图 1-5 中, 在直流电动机轴上再安装一个测速发电机。它的输出电压 y 与直流电动机的转速 n 成正比。该输出 y 加于放大器上, 与给定电压值 W 相减后作为放大器的输入。设放大器的放大倍数为 K , 则放大器的输出电压 $V = Ke = K(W - y)$ 。

在该系统中, 如果由于机械负载的突然增加, 使电动机输出转速 n 下降, 这将使测速发电机的输出电压 y 也下降。它与给定电压 W 相减后, 偏差 e 变大, 使放大器的输出电压也变大, 从而减小或消除了电动机转速的偏差。

这种系统的输出量对控制作用有直接影响的系统, 称为闭环控制系统。由于输出量反馈到输入端与给定值进行比较, 所以闭环系统也称为反馈控制系统。图 1-6 为它的框图。

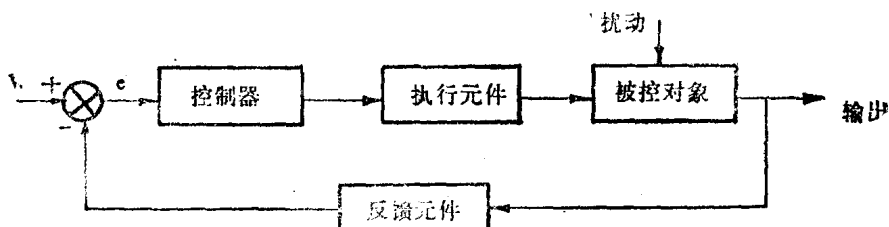


图 1-6 闭环控制系统框图

加入反馈后, 可显著降低系统误差, 提高控制精度。并可减小扰动对系统输出的影响, 还可降低对控制元件的精度要求, 元件参数的变化不会显著影响控制精度。

但是, 反馈也会产生副作用: 有可能使系统不稳定, 甚至产生振荡。因为实际的系统常有惯性或延滞, 这使反馈不能及时正确反映系统的变化, 因而可能引起系统的不稳定。

对于闭环控制系统, 如果输入量(给定值)恒定不变, 则称为定值控制系统, 其中如果给定值按已知规律变化, 则称为程序控制系统。如果输入量的变化不能预先知道, 但仍要求系统的输出量能迅速跟随输入量的变化。最典型的例子如地对空导弹控制系统, 它要求能跟随敌机的运动控制导弹击中目标。这类系统既要迅速跟随输入量的变化, 又要克服扰动量对系统的影响, 称为随动控制系统。设计或分析随动系统, 要比定值系统复杂, 但所用的基本理论则几乎一样。

§ 1-3 对控制系统的基本要求

一个稳定的控制系统在没有受到外作用(例给定值保持不变且没有扰动变化)时, 总处于平衡状态, 系统的输出也保持不变。当系统受到外作用, 例如突然改变给定值时, 系统输出将发生变化。在理想的情况下, 系统输出应立即变化到由给定量指定的值, 并保持稳定。但在实际系统中, 总存在惯性或延滞, 并且控制作用也受到电源等的限制, 因此, 输出量不能

按期望的规律迅速达到,而是有一个过渡过程。当外作用信号不同时,其过渡过程也不同。为了对各种控制系统的性能进行统一的评价,通常选用几种典型的外作用形式。

一、典型输入函数

目前,在工程设计中常用的典型外作用函数有阶跃函数、斜坡函数、抛物线函数及脉冲函数。

1. 阶跃函数

阶跃函数的数学表达式为

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ R, & t \geq 0 \end{cases} \quad R \text{ 为常量}$$

上式表示在 $t=0$ 时,出现幅值为 R 的阶跃变化,如图 1-7 所示。在 $R=1$ 时称为单位阶跃函数,可记为 $1(t)$ 。它是控制系统中应用得最多的一种评价系统动态性能指标的典型输入。例如突然把给定值从 0 变成某一指定值,可认为是阶跃函数作用于系统。

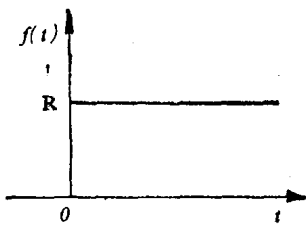


图 1-7 阶跃函数

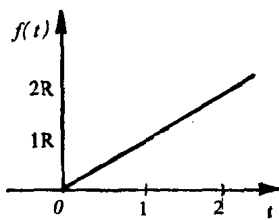


图 1-8 斜坡函数

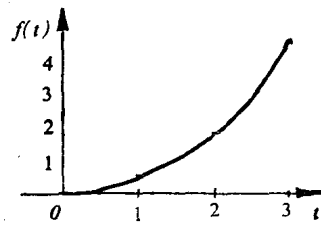


图 1-9 抛物线函数

2. 斜坡函数

它的数学表达式为

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ Rt, & t \geq 0 \end{cases}$$

上式表示在 $t=0$ 时开始随时间以恒定速率 R 增长的函数,如图 1-8 所示。 $R=1$ 斜坡函数称为单位斜坡函数。

3. 抛物线函数

一般常用单位抛物线函数,它的数学表达式为

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \frac{1}{2}t^2, & t \geq 0 \end{cases}$$

它的图形如图 1-9 所示。

4. 脉冲函数

一般常用单位脉冲函数,它的数学表达式为

$$\delta(t) = \begin{cases} 0, & t \neq 0 \\ \infty, & t = 0 \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau) d\tau = 1$$

$\delta(t)$ 的图形为一条位于 Y 轴正方向的射线(见图 1-10(a))。为了便于理解,可把它看成

为图 1-10(b)所示面积为 1 的矩形脉冲函数在 $\tau \rightarrow 0$ 时的极限

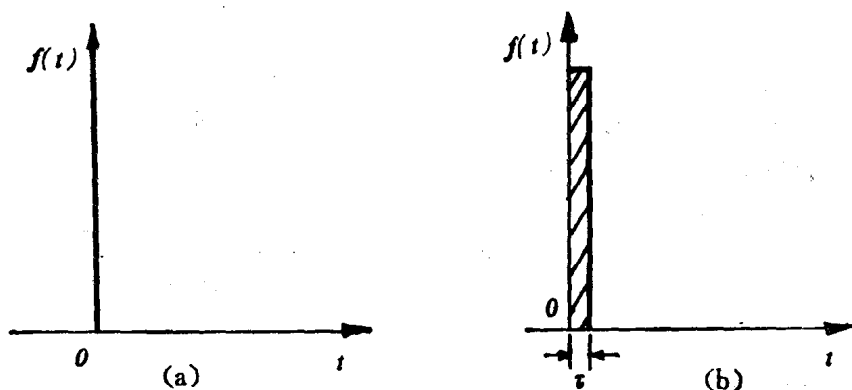


图 1-10 单位脉冲函数

$$\delta(t) = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{1}{\tau} [1(t) - 1(t - \tau)]$$

$\delta(t)$ 函数为一宽度为零、幅值为无穷大、面积为 1 的脉冲。单位脉冲函数也是单位阶跃函数的导数

$$\delta(t) = \frac{d}{dt} 1(t)$$

反之,单位脉冲函数的积分就是单位阶跃函数。

二、控制系统性能指标

对反馈控制系统最基本的要求是工作的稳定性、准确性和快速性。

稳定性要求系统无自激振荡,并有一定的稳定裕度,即系统中元件特性略有变化时,系统仍能保持稳定,达到某一平衡状态。

准确性指控制系统的稳态精度,它一般用稳态误差来表示。

快速性是指系统能立即跟随输入的变化而变化。

一般用单位阶跃函数输入到系统时的阶跃响应曲线来描述稳定性、准确性和快速性。

在单位阶跃信号作用下,控制系统的阶跃响应曲线如图 1-11 所示。为了评价系统的性能,定义以下指标:

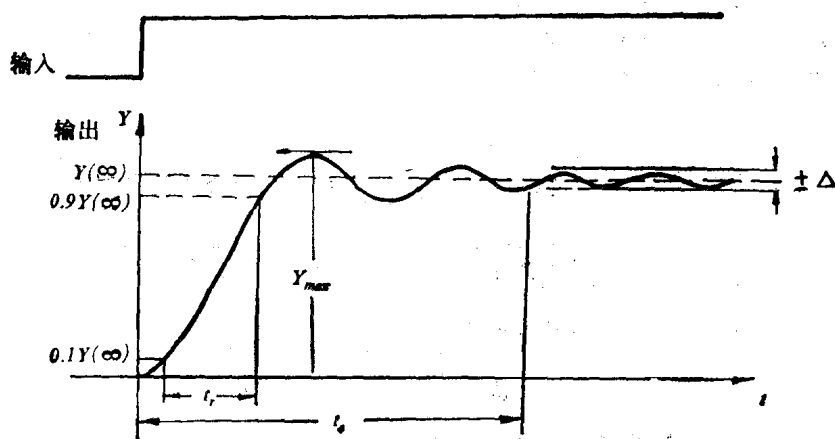


图 1-11 控制系统的阶跃响应

1. 最大超调量或超调量 δ

$$\delta = \frac{Y_{\max} - Y(\infty)}{Y(\infty)} \times 100\%$$

式中 $Y_{\max}$ ——过渡过程曲线第一次达到的最大输出值。

$Y(\infty)$ ——过渡过程曲线的稳态值,即 $t \rightarrow \infty$ 者的输出值。
一般情况下,要求 δ 小于 35%。

2. 上升时间 t_r

t_r 是指过渡过程曲线从零上升到第一次达到稳态值的时间。对于无振荡的稳定系统,一般定义系统输出从稳态值的 10% ($0.1 \times Y(\infty)$) 上升到 90% ($0.9 \times Y(\infty)$) 的时间为上升时间 t_r 。

3. 调整时间 t_s

输出量 $Y(t)$ 与稳态值 $Y(\infty)$ 之间的偏差达到允许范围并维持此允许范围内所需的时间,即满足 $|Y(t) - Y(\infty)| < \Delta$ (Δ 可取为 $0.05Y(\infty)$ 或 $0.02Y(\infty)$) 的最小时间 t 值。

4. 振荡次数 n

在 t_s 内, $Y(t)$ 绕 $Y(\infty)$ 上下摆动的次数。

5. 稳态误差 $\varepsilon(\infty)$

系统期望输出值与系统稳定时的输出值之差。

$$\varepsilon(\infty) = |f - Y(t)|_{t \rightarrow \infty}$$

f 为期望输出值,在单位反馈时, f 等于系统给定值。

上述几项指标中,上升时间 t_r 及调整时间 t_s 标志着系统的快速性,超调量 δ 及振荡次数 n 标志着系统的稳定性,而稳态误差则是准确性的指标。这些指标一般相互有关,如调整时间受系统稳定性的影响。

§ 1-4 计算机控制系统

计算机控制系统是由计算机和控制对象两大部分组成的。

一、计算机控制系统基本结构

把 §1-1 所述的闭环控制系统中的比较器和控制器用计算机来代替,就组成了一个典型的计算机控制系统,如图 1-12 所示。

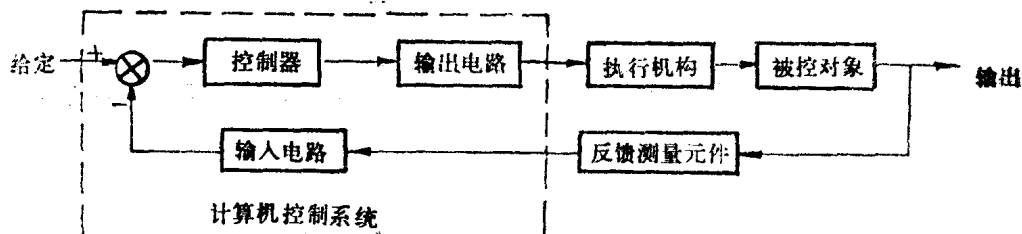


图 1-12 计算机控制系统基本框图

图 1-12 中,计算机完成比较运算、控制等功能。由于计算机的输入和输出信号都是数字信号,而反馈测量元件输出多数为模拟信号,执行机构多数也只能接收模拟信号,因此需

要使用将模拟信号转换为数字信号的 A/D 转换器(输入电路),以及将数字信号转换为模拟信号的 D/A 转换器(输出电路)。对于其他形式的输入、输出信号,有时需其他输入、输出电路。例如,采用光电盘测速装置时,需使用计数器方式的输入电路;采用步进电机作执行机构的控制系统,需能输出步进电机控制脉冲的输出电路。

计算机控制系统的控制过程可归纳为以下三个步骤:

- ① 实时数据采集: 即对系统输出(被控参数)的瞬时值进行检测,并输入到计算机中。
- ② 实时决策: 对实时的给定值与被控参数的数据按已定的控制规律,进行运算和推理,决定控制过程。
- ③ 实时控制: 根据决策,适时地向执行机构发出控制信号。

上述过程中的实时概念,是指信号的输入、运算和输出都要在一定的时间(采样间隔)内完成。上述过程不断重复执行,使整个系统能按一定的静态和动态指标进行工作,这就是计算机控制系统的最基本的功能。

二、计算机控制系统的组成

计算机控制系统由计算机和控制对象两大部分组成,其中包括硬件和软件。

1. 硬件组成

硬件由计算机主机、接口电路及外部设备等组成,如图 1-13 所示。控制对象的被测参数经传感器、变送器,转换成统一的标准信号,再经多路开关送到 A/D 转换器进行模拟/数字转换,转换后的数字量经接口送入计算机,这是模拟量输入通道。除此之外,有些被测参数为数字量、开关量或脉冲量,它们可通过接口直接加至计算机。计算机对数据进行处理和计算,然后经模拟量或开关量输出通道输出,对被测参数进行控制。

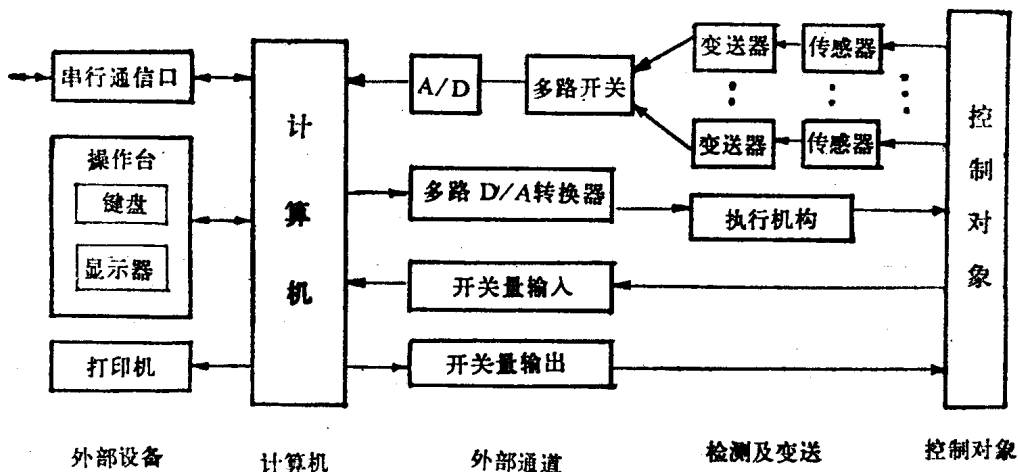


图 1-13 计算机控制系统的组成

(1) 计算机

它是整个控制系统的指挥部。它可接收从操作台来的命令,对系统的各参数进行巡回检测,执行数据处理、计算和逻辑判断、报警处理等,并根据计算的结果通过接口发出输出命令。它是组成计算机控制系统的主要部分。

根据控制对象和要求的不同,可使用不同的计算机。对于大型和集中型过程控制,一般可使用中小型计算机。对于其他控制系统,现在均使用微型计算机,特别是由于单片微型计